

BEHANDLUNG SERGEBNISSE  
NACH OBERSCHENKELFRAKTUREN

IM KINDESALTER

Ein Therapievergleich

Brigitte Plötz

1980

Dissertations- und Fotodruck ANNELIESE SCHUBERT  
Corneliusstraße 21 · 8000 München 5 · Telefon 26 81 77

Aus der Kinderchirurgischen Klinik  
der Universitäts-Kinderklinik  
(Direktor: Prof. Dr. med. W.Ch. HECKER)

Behandlungsergebnisse nach Oberschenkel-  
frakturen im Kindesalter  
Ein Therapievergleich

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde in der  
gesamten Medizin  
an der LUDWIG MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT  
zu München

vorgelegt von  
Brigitte Plötz

aus

M ü n c h e n

1980

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

|                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| Berichterstatter:    | PD Dr. J. ENGERT        |
| Mitberichterstatter: | Prof. Dr. W. Ch. HECKER |
| Dekan:               | Prof. Dr. W. SPANN      |

Tag der mündlichen Prüfung: 10.4.1980



Verzeichnis der Bücher

1. Allgemeines

2. Geschichte der Literatur

1. Die Geschichte der Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

2. Die Geschichte der Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

3. Die Geschichte der Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

4. Die Geschichte der Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

3. Deutsche Literatur

1. Die deutsche Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

2. Die deutsche Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

3. Die deutsche Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

4. Die deutsche Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

5. Die deutsche Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

6. Die deutsche Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

7. Die deutsche Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

8. Die deutsche Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

9. Die deutsche Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

10. Die deutsche Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

11. Die deutsche Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

12. Die deutsche Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

13. Die deutsche Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

14. Die deutsche Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

15. Die deutsche Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

16. Die deutsche Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

17. Die deutsche Literatur in  
Deutschland seit der Renaissance  
von ...

Für Wunibald



Digitized by the Internet Archive  
in 2026

[https://archive.org/details/IA41548319\\_0041](https://archive.org/details/IA41548319_0041)

## INHALTSVERZEICHNIS

|     |                                                                                          |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| A   | EINLEITUNG                                                                               | 1  |
| B   | PROBLEMATIK UND ZIELSETZUNG                                                              | 1  |
| I   | Charakteristische Reaktionen des wachsenden Skeletts auf traumatische Läsionen           | 1  |
| II  | Konservative und operative Behandlungsmethoden bei Oberschenkel-frakturen im Kindesalter | 2  |
| III | Spätfolgen nach Verletzungen wachsender Knochen                                          | 3  |
| IV  | Anatomische und physiologische Grundlagen                                                | 4  |
| C   | EIGENE UNTERSUCHUNGEN                                                                    | 5  |
| I   | Krankengut                                                                               | 5  |
|     | 1. Gesamtzahl der Patienten                                                              | 5  |
|     | 2. Alter und Geschlechtsverteilung                                                       | 6  |
|     | 3. Unfallursachen                                                                        | 6  |
|     | 4. Lokalisation der Frakturen                                                            | 6  |
|     | 5. Art der Frakturen                                                                     | 8  |
|     | 6. Behandlungsmethoden                                                                   | 8  |
| II  | Untersuchungsmethoden                                                                    | 9  |
| III | Ergebnisse                                                                               | 9  |
|     | 1. Frühkomplikationen                                                                    | 9  |
|     | 2. Subjektive Beschwerden                                                                | 10 |
|     | 3. Klinischer Befund                                                                     | 11 |
|     | a) Gangstörungen                                                                         | 11 |
|     | b) Hautverhältnisse                                                                      | 12 |
|     | c) Beckenschiefstand                                                                     | 12 |
|     | d) Gelenkfunktionen                                                                      | 13 |
|     | e) Dislocatio ad peripheriam                                                             | 17 |

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 4. Röntgenologische Befunde                                | 19 |
| a) Längenmessung                                           | 19 |
| b) Veränderungen der Epiphysen-<br>fugen                   | 23 |
| c) Dislocatio ad latus                                     | 24 |
| d) Dislocatio ad axim                                      | 28 |
| e) Röntgenologische Bestimmung<br>des Antetorsionswinkels  | 34 |
| f) Veränderungen des Centrum-<br>Collum-Diaphysenwinkels   | 38 |
| g) Übrige Veränderungen                                    | 39 |
| D DISKUSSION                                               |    |
| I Frühkomplikationen                                       | 45 |
| II Beschwerden                                             | 47 |
| III Beckenschiefstand                                      | 48 |
| IV Gangstörungen                                           | 48 |
| V Gelenkfunktionen                                         | 48 |
| VI Längenunterschiede                                      | 49 |
| VII Dislokationen                                          | 52 |
| VIII Veränderungen des Centrum-<br>Collum-Diaphysenwinkels | 54 |
| E ZUSAMMENFASSUNG                                          | 56 |
| F LITERATURVERZEICHNIS                                     | 59 |
| G LEBENS LAUF                                              | 66 |

## A

### EINLEITUNG

Die Zahl schwerer kindlicher Unfälle ist in den letzten Jahren auf erschreckende Weise angewachsen. Neben den Schädelhirntraumata entfällt ein erheblicher Anteil auf Verletzungen der Extremitäten. Durch die Zunahme von direkten Traumen werden Oberschenkelfrakturen immer häufiger gesehen. Über die bestmögliche Therapie der Oberschenkelfraktur im Kindesalter bestehen bislang kontroverse Ansichten. Gründe dafür liegen in der Besonderheit wachsender Knochen mit großen reparativen Potenzen bei gleichzeitig starker Anfälligkeit gegenüber bestimmten Noxen. Diese Tatsache zwingt dazu, die bekannten Therapiemethoden ständig in Frage zu stellen und Vergleiche anzustellen, auf welche Weise bei geringster Gefährdung des kindlichen Patienten die besten Heilungsergebnisse erzielt werden können.

## B

### PROBLEMATIK UND ZIELSETZUNG

- I Das wachsende Skelett weist bei traumatischen Läsionen folgende charakteristischen Reaktionen auf:
1. rasche Konsolidierung
  2. geringe Pseudarthrosengefahr
  3. Spontankorrektur von Achsenfehlstellungen und Verkürzungen im Schaftbereich innerhalb bestimmter Grenzen ohne spontanen Ausgleich von Rotationsfehlern
  4. fehlende Neigung zur Frakturkrankheit
  5. starke Anfälligkeit der Wachstumsfugen gegenüber mechanischen und entzündlichen Schädigungen mit der Gefahr sekundärer Wachstumsstörungen.

Diese beim Adulten unbekannten Eigenheiten heißt es in der Behandlungswahl ihrer jeweiligen Wertigkeit entsprechend richtig zu erkennen.

- II Zur konservativen Therapie der kindlichen Oberschenkel-fraktur stehen je nach Alter des Kindes Vertikal- oder Webersche Extension, Becken- oder Oberschenkel-liegegips zur Verfügung. Die Vertikalextension erstreckt sich nicht allein auf das frakturierte, sondern auf beide Beine. Die Fixierung der Extension am Bein kann durch Heftpflasterverband oder einen Kirschnerdraht unterhalb der Tuberositas tibiae erfolgen. An operativen Techniken finden die offene oder geschlossene Marknagelung, die Versorgung mit Rush-pins, Kirschnerdrähten, Cerclagen, Schrauben- bzw. Plattenosteosynthesen Anwendung. Keines dieser Verfahren ist ohne berechtigte Kritik geblieben.
1. Die Befürworter der operativen Therapie vertreten den Standpunkt, daß zur Erzielung einer einwandfreien Funktion die ideale Wiederherstellung der ursprünglichen anatomischen Gegebenheiten notwendig sei. Dies ist durch konservative Behandlung oft nicht zu erreichen.
  2. Die Vertreter der konservativen Therapie sind der Meinung, daß sich Fehlstellungen beinahe jeder Art und jeden Ausmaßes von selbst im Laufe des Wachstums vermindern oder gar vollständig ausgleichen. Lediglich über das Bestehenbleiben von Rotationsfehlstellungen gibt es praktisch keine Diskussion. Eine anatomisch exakte Reposition unter Wiederherstellung der vollständigen ursprünglichen Länge wird abgelehnt. Es wird eine Frakturheilung

unter Verkürzung des Knochens durch Verschiebung ad longitudinem angestrebt. Auf diese Weise soll ein überschießendes Längenwachstum der verletzten Extremität ausgeglichen werden.

Es wird nachdrücklich auf die Infektionsgefahr bei der operativen Behandlung hingewiesen, vor Pseudarthrosen gewarnt und speziell für die Marknagelung ein erhöhtes Fettembolierisiko ins Feld geführt.

III Der objektive Vergleich der Behandlungsmethoden wird durch Berichte über Erfolge oder Fehlschläge erschwert, die auf kleine, kaum vergleichbare Kollektive oder nur auf Einzelfälle gestützt sind. Oft geschieht die Beurteilung schon nach Abschluß der Bruchheilung.

Gerade am wachsenden Skelett ist es notwendig, die Heilungsergebnisse nach Monaten und Jahren zu überprüfen. Frühestens nach einigen Monaten ist festzustellen, ob das Wachstum des verletzten Knochens verlangsamt oder beschleunigt vorsichgeht, ob sich anfängliche Fehlstellungen vermindert oder verstärkt haben.

In ungenügender Stellung verheilte Frakturen führen zu einer dauernden Fehl- und damit Überbelastung der Gelenke. Die Folge ist eine Arthrosis deformans bereits im jugendlichen Alter.

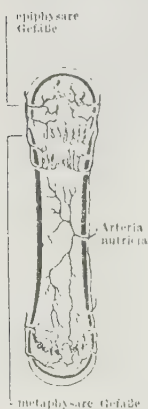
Die unphysiologische Gelenkstellung nach einer Oberschenkelfraktur kann folgende Ursachen haben:

1. Beinlängenunterschiede durch Mehr- oder Minderwachstum des frakturierten Femurs bzw. der benachbarten Fugen
2. Achsenabweichung des Schaftes als Folge von dislocationes ad latus oder ad axim

3. Änderung des Antetorsionswinkels durch dislocatio ad peripheriam
4. Coxa vara oder valga
5. Kombinationen der genannten Möglichkeiten

Diese Unfall- oder Frakturfolgen sollten durch eine sorgfältige Auswahl der richtigen Behandlungsmethode vermieden werden. Es ist daher notwendig, durch genaue Analyse von Spätergebnissen die Therapieformen herauszufinden, die bei geringster Gefährdung des kindlichen Patienten die Gewähr für optimale Heilungschancen bieten.

#### IV Anatomische und physiologische Grundlagen



1. Eine Erklärung für den nach einer Fraktur zu erwartenden Wachstumschub findet sich in der besonderen Gefäßversorgung des wachsenden Knochens. Die nebenstehende Abbildung soll dies verdeutlichen. Zwischen dem Stromgebiet der A.nutricia und den metaphysären wie epiphysären Gefäßen bestehen in der gesamten Wachstumszeit breite Anastomosen.

Blutgefäßversorgung  
des wachsenden Knochens  
nach ZUKSCHWERDT (41).

"Wird nun die Versorgung des Knochens durch die A.nutricia gestört, z.B. durch eine Fraktur, eine operative Maßnahme oder einen destruierenden Knochenprozeß, dann erfolgt eine kompensatorische Blutzufuhr über die erwähnten Anastomosen von den meta- und epiphysären Gefäßen her. Auf diese Weise wird das Epiphysengebiet wesentlich stärker von Blut durchströmt. Es kommt zu einer das Wachstum stimulierenden Hyperämie." (35)

Diese Hyperämie dauert nach Meinung von BRUNNER (4) etwa zwei Jahre. Innerhalb dieses Zeitraumes ist also mit einem Mehrwachstum zu rechnen.

2. Darüber hinaus ist auch eine primär durch das Trauma erfolgte, indirekte Schädigung der Epiphysenfugen möglich. In diesem Fall - allerdings in Abhängigkeit von der Art der Fugenschädigung - wird nicht nur der verstärkte Wachstumsschub im Anschluß an die Fraktur ausbleiben. Auch das normale weitere Knochenwachstum wird gestört sein. Hieraus resultiert eine Verkürzung der verletzten Extremität.

## C EIGENE UNTERSUCHUNGEN

### I Krankengut

#### 1. Gesamtzahl der Patienten

Von 1970 bis 1974 wurden an der Kinderchirurgischen Klinik der Universität München 111 Patienten mit 115 Oberschenkelfrakturen stationär behandelt. 62 (56%) der Kinder wurden operativ versorgt, 49 (44%) konservativ versorgt. Davon konnten 74 Patienten mit 78 Frakturen nachuntersucht werden. Hiervon waren 41 operativ, 33 konservativ versorgt worden. Der Zeitraum zwischen Unfall und Nachuntersuchung betrug 5 Monate bis 8 Jahre. Die Patienten waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 15 Monate bis 18 Jahre alt.

## 2. Alter und Geschlechtsverteilung

Es waren mehr als doppelt soviele Buben (77) als Mädchen (34) von einer Oberschenkelfraktur betroffen. Am gefährdetsten waren die zwei- bis fünfjährigen Knaben. Diese Gruppe macht über 28% des Gesamtkollektivs aus. Die genaue Altersverteilung ist aus Abbildung 1 ersichtlich.

## 3. Unfallursachen

Die häufigste Unfallursache waren Verkehrsunfälle (46,8%). Es folgten häusliche Unfälle (17,1 %), Spielunfälle (16,2%), Sportunfälle (3,6%). Bei 5,4% lagen pathologische, bei 1,8% geburtstraumatische Frakturen vor. In 9% der Fälle ließ sich die Unfallursache nicht mehr ermitteln. Bei den pathologischen Frakturen handelte es sich um 2 Knochencysten, eine Fraktur bei Osteomyelitis, ein Ewingsarkom, ein Osteosarkom und um eine Fraktur bei Osteogenesis imperfecta.

## 4. Lokalisation der Frakturen

83% der Frakturen entfielen auf den Femurschaft, 3% auf den Schenkelhals. 4% lagen subtrochantär, 8% supracondylär, jeweils 1% befand sich per-trochantär und intercondylär. (Die Patienten mit Schenkelhalsfraktur werden im Folgenden nicht berücksichtigt).

Von den Schaftfrakturen entfielen 16,9% auf das proximale Drittel, 60,2% auf das mittlere Drittel, 13,3% auf das distale Drittel.

3,6% lagen am Übergang vom proximalen zum mittleren Drittel, 6% am Übergang vom mittleren zum distalen Drittel.

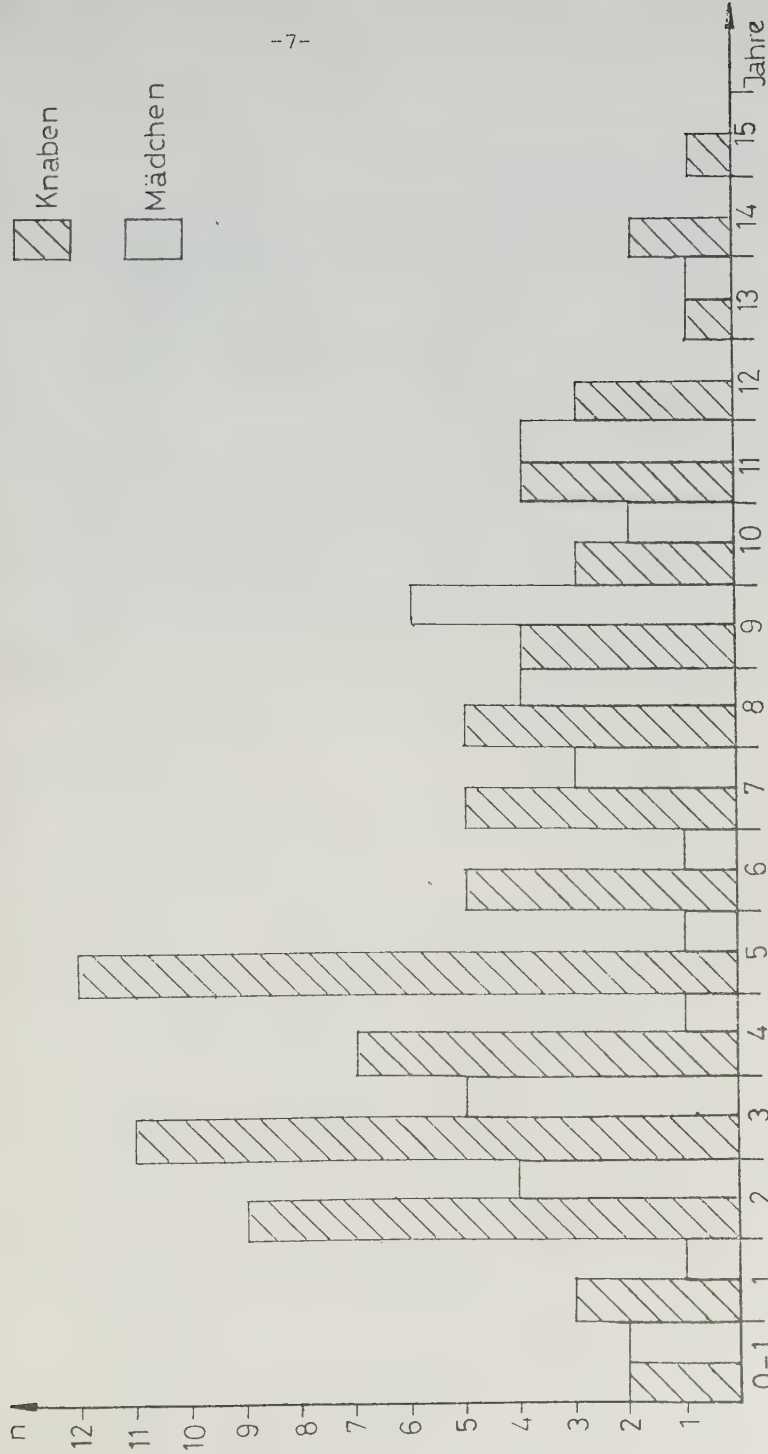


Abb. 1 Femurfrakturen im Kindesalter, Häufigkeit nach Unfallalter und Geschlecht

n = 111

1970 - 74

## 5. Art der Frakturen

Den größten Teil stellten die Querfrakturen mit 50%. Es folgten die Spiralfrakturen mit 27,5%, die Schrägbrüche mit 13,75%, die Stückbrüche mit 3,75%, die Kompressionsfrakturen mit 3,75%, die Trümmerfrakturen mit 1,25%

## 6. Behandlungsmethoden

Als konservative Behandlungsmethoden kamen Draht- und Heftpflasterextension, Becken- und Oberschenkelliegegips zur Anwendung, als operative Verfahren offene und geschlossene Marknagelung, Verschraubung (Condylenfrakturen), Plattenosteosynthese, Versorgung mit Rush-pins oder Kirschnerdrähten.

---

|                                         |    |      |
|-----------------------------------------|----|------|
| Heftpflasterextension                   | 22 | (28) |
| Drahtextension                          | 3  | (4)  |
| Bardenheuerextension                    | 1  | (1)  |
| Art der Extension nicht mehr<br>eruiert | 4  | (11) |
| Beckengips                              | 1  | (3)  |
| Oberschenkelliegegips                   | 2  | (2)  |

---

Tab. 1: Konservative Behandlungsverfahren, Anzahl der nachuntersuchten Patienten, in Klammern die jeweilige Gesamtzahl.

---

|                                            |    |      |
|--------------------------------------------|----|------|
| offene Marknagelung                        | 24 | (31) |
| geschlossene Marknagelung                  | 12 | (13) |
| Art der Marknagelung nicht<br>mehr eruiert | 4  | (8)  |
| Verschraubung, Plattenosteosynthese        | 4  | (10) |
| Rush-pin                                   | 0  | (3)  |
| Kirschnerdrähte                            | 1  | (1)  |

---

Tab.2: Operative Behandlungsverfahren, Anzahl der nachuntersuchten Patienten, in Klammern die jeweilige Gesamtzahl.

## II NACHUNTERSUCHUNG

Die Nachuntersuchung erfolgte klinisch und röntgenologisch. Die Patienten wurden nach subjektiven Beschwerden befragt. Die klinische Untersuchung bezog sich auf neurologische Ausfälle, Beschaffenheit der Haut, Durchblutungsstörungen, Längendifferenzen an Ober- und Unterschenkeln, Fehlstellungen, Einschränkung der Gelenkfunktionen sowie Gangstörungen. Zusätzlich wurden Röntgenaufnahmen in anteriorposterioem und im seitlichen Strahlengang von beiden Femora und eine Beckenübersichtsaufnahme angefertigt. Der Abstand zwischen Röntgenröhre und Film betrug hierbei 110 cm.

## III Ergebnisse

### 1 Frühkomplikationen

In einer genauen Analyse von Krankenblattaufzeichnungen und anamnestischen Angaben bei den Nachuntersuchungen wurde nach Frühkomplikationen in Form von Infektionen und Fettembolien gefahndet. Dabei konnte in keinem Falle eine Infektion nachgewiesen werden, die zu einer Temperaturerhöhung geführt oder eine antibiotische Behandlung notwendig gemacht hätte. Weder bei den Drahtextensionen noch beim implantierten Material waren Infektionen aufgetreten. Ebenso wenig war es zu Fettembolien gekommen. Als einzige Frühkomplikation fand sich die Entstehung einer Pseudarthrose nach Marknagelung. Nach einer weiteren Operation und Versorgung durch Druckplattenosteosynthese war der Patient zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung vollkommen unauffällig und beschwerdefrei.

› Subjektive Beschwerden

Von den 74 nachuntersuchten Patienten waren 60% vollkommen beschwerdefrei. Zum Teil konnten die Kinder nicht mehr angeben, welches Bein verletzt gewesen war. Beschwerden wurden von 26,8% der operativ versorgten und von 9,1% der konservativ behandelten Patienten angegeben. Keines der Kinder war schwer beeinträchtigt.

|                                    | konservativ<br>3 Pat.<br>(von 33) | operativ<br>11 Pat.<br>(von 41) |
|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Schmerzen bei Witterungswechsel    | 2                                 | 5                               |
| Schmerzen bei Belastung            | 1                                 | 7                               |
| Frühzeitiges Ermüden bei Belastung | 2                                 | 6                               |
| Kältegefühl des verletzten Beines  | 1                                 | -                               |

Tab. 3 Subjektive Beschwerden nach konservativer und operativer Therapie von Femurfrakturen  
n = 74 ( 33 kons; 41 op)

Die Beschwerden nach operativer Behandlung verteilen sich wie folgt auf die einzelnen Therapieformen : 6 Patienten nach offener Marknagelung (Gesamtzahl 24) 4 Patienten nach geschlossener Marknagelung (Gesamtzahl 12). Beschwerden bestanden auch bei einer Patientin nach Verschraubung einer suprakondylären Fraktur.

|                 | konservativ<br>5 Pat.<br>(von 33) | operativ<br>8 Pat.<br>(von 41) |
|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Verkürzung      | 3                                 | 4                              |
| Verlängerung    | 2                                 | 4                              |
| Rotationsfehler | -                                 | 1                              |

Tab.4 Vom Patienten (n=74) bemerkte Fehlstellungen

Bei 15,2% der konservativ und bei 19,5% der operativ versorgten Patienten hatten die Kinder selbst oder ihre Eltern Fehlstellungen im Sinne von Verkürzung, Verlängerung oder Rotationsfehler der verletzten Extremität bemerkt. Beschwerden auf Grund dieser Fehlstellungen wurden nur von 2 operativ versorgten Kindern geäußert. Es handelte sich hierbei einmal um eine Verlängerung von über 2 cm, im anderen Fall um eine Verlängerung bei gleichzeitigem Innenrotationsfehler.

### 3 Klinischer Befund

- a) Bei 9 (22%) der operativ versorgten Patienten ließen sich Gangstörungen nachweisen. Ein ursächlicher Zusammenhang mit dem operativen Eingriff ließ sich jedoch nicht feststellen. 6 Patienten fielen durch kaum merkliches Nachziehen eines Beines auf. Hier fand sich in 3 Fällen eine Längendifferenz zwischen 1,5 und 1,9 cm. In einem Fall hatte nach dem Unfall eine spastische Lähmung bestanden. In 2 Fällen konnte die Ursache für die Gangunregelmäßigkeit nicht geklärt werden.

Bei 3 Kindern bestanden ausgeprägte Gangstörungen.

Davon war im 1. Fall nach beidseitiger Oberschenkel- und einseitiger Unterschenkelfraktur 10 Monate nach dem Trauma die volle Gehfähigkeit noch nicht wiedererlangt.

Das 2. Kind war durch den Unfall polytraumatisiert worden. Neben Frakturen beider Oberschenkel hatte eine Contusio cerebri vorgelegen. Die Gangstörung war hier eine Folge des Schädelhirntraumas.

Die 3. Patientin war vor dem Trauma wegen einer Dermatomyositis immunsuppressiv behandelt worden. Die Fraktur war unter Verkürzung der betroffenen Extremität um 3,2 cm abgeheilt. Daneben bestand in Folge der Grunderkrankung eine Sprunggelenksankylose auf der verletzten Seite, die die Gangstörung mitverursachte.

Von den konservativ behandelten Patienten fielen 2 durch Gangstörungen auf. Bei einem Kind handelte es sich um eine Fraktur bei Osteogenesis imperfecta und überlanger Immobilisation. 5 Monate nach dem Unfall war ein Gehen nur mit Gehstützen möglich. Bei dem anderen Kind bestand eine kaum merkliche Gangunregelmäßigkeit auf Grund eines Innenrotationsfehlers von  $20^{\circ}$ . Bei den übrigen Patienten war der Gang unauffällig.

- b) Die Hautverhältnisse der verletzten Extremität waren bei allen nachuntersuchten Patienten einwandfrei. Die neurologische Untersuchung ergab keine sensiblen Ausfälle. In einem Fall fiel eine geringe motorische Schwäche auf. Arterielle oder venöse Durchblutungsstörungen konnten in keinem Fall nachgewiesen werden.
- c) Ein Beckenschiefstand auf Grund der unterschiedlichen Beinlängen fand sich bei 54,8% der operativ und bei 27,3% der konservativ behandelten Patienten.

d) Prüfung der Gelenkfunktionen

Es liegen die Ergebnisse von 35 operierten und von 32 konservativ behandelten Kindern vor. Die Beweglichkeit beider Hüft- und Kniegelenke wurde nach der Neutral-O-Methode bestimmt. Am Hüftgelenk wurden Flexion, Extension, Ab- und Adduktion, Innen- und Außenrotation, am Kniegelenk Flexion und Extension beider Seiten verglichen.

(Die genauen Untersuchungsmethoden sind den Abb. 2 und 3 zu entnehmen).

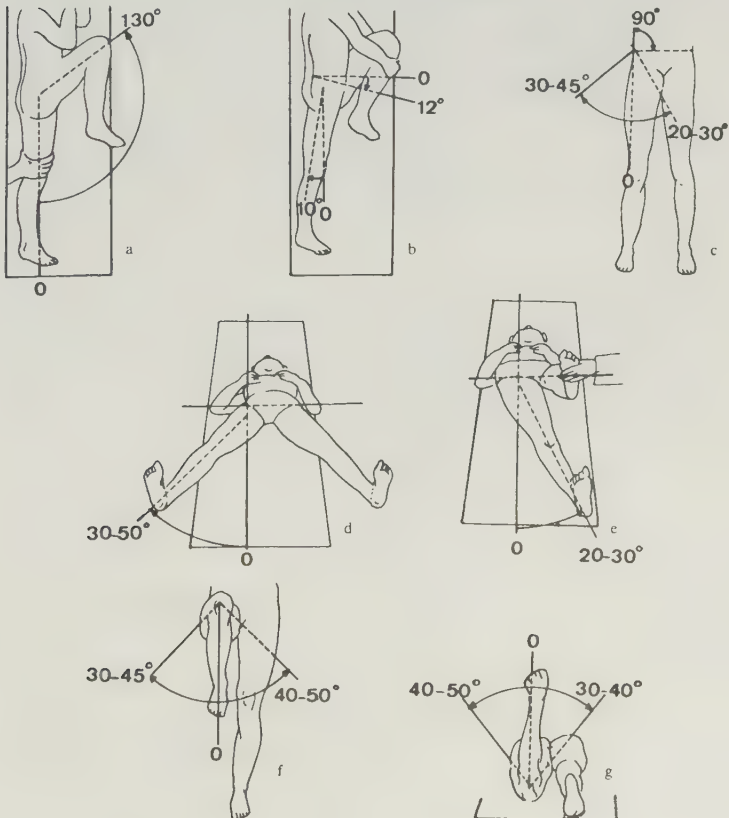


Abb.2 Die Beweglichkeitsprüfung des Hüftgelenkes

zu Abb. 2: a) Flexion; b) Extension; c) Ab/Adduktion in Rückenlage; d) Praktische Ausführung der Abduktionsprüfung; e) Praktische Ausführung der Adduktionsprüfung; f) Innen/Außenrotation bei flektiertem Hüftgelenk; g) Innen/Außenrotation bei gestrecktem Hüftgelenk (1)

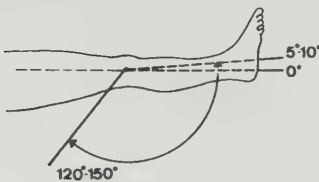


Abb. 3 Beweglichkeitsprüfung des Kniegelenks:  
Flexion/Extension (1)

Am Hüftgelenk konnten Einschränkungen in mindestens einer Bewegungsebene bei 69,4% der operativ und bei 65,6% der konservativ versorgten Patienten nachgewiesen werden.

| Alter<br>15 Mon.<br>bis 17 J. | Flexion |     |     | Abduktion |     | Adduktion |     | Innenrotation |     |     |     |     | Außenrotation |     |     |
|-------------------------------|---------|-----|-----|-----------|-----|-----------|-----|---------------|-----|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|
|                               | 5°      | 10° | 40° | 5°        | 10° | 5°        | 10° | 5°            | 10° | 15° | 20° | 25° | 5°            | 10° | 20° |
| konser-<br>vativ<br>operativ  | 2       | 3   | -   | 3         | 2   | 7         | 2   | 5             | 4   | -   | 1   | -   | 6             | 1   | -   |
|                               | 4       | 3   | 1   | 7         | -   | 6         | 1   | 4             | 5   | 2   | -   | 2   | -             | 2   | 1   |

Tab. 5 Bewegungseinschränkung im Hüftgelenk nach Oberschenkelfraktur,  
 $n_{op} = 35$ ,  $n_{kons} = 32$ ; Einschränkungen bei 25 operativ und  
 20 konservativ versorgten Patienten.

Bei den 32 konservativ behandelten Frakturen fand sich zweimal eine Einschränkung der Flexion um  $5^{\circ}$ , dreimal um  $10^{\circ}$ . Die Abduktion war dreimal um  $5^{\circ}$  und zweimal um  $10^{\circ}$  vermindert; die Adduktion siebenmal um  $5^{\circ}$ , zweimal um  $10^{\circ}$ . Die Innenrotation war fünfmal um  $5^{\circ}$ , viermal um  $10^{\circ}$ , einmal um  $20^{\circ}$  reduziert, die Außenrotation sechsmal um  $5^{\circ}$  und einmal um  $10^{\circ}$ .

Nach operativer Behandlung (n=35) ergaben sich Beugebehinderungen im Hüftgelenk in 4 Fällen um  $4^{\circ}$ , in 3 Fällen um  $10^{\circ}$  und in einem Fall von  $40^{\circ}$ . Eine Einschränkung der Abduktion um  $5^{\circ}$  wurde siebenmal festgestellt, bei der Adduktion sechsmal um  $5^{\circ}$  und einmal um  $10^{\circ}$ . Die Innenrotation war fünfmal um  $5^{\circ}$  vermindert, fünfmal um  $10^{\circ}$ , zweimal um  $15^{\circ}$  und zweimal um  $25^{\circ}$ , die Außenrotation zweimal um  $10^{\circ}$  und einmal um  $20^{\circ}$ .

In keinem Fall war die Extension im Hüftgelenk behindert.

Am Kniegelenk fand sich lediglich die Flexion in 2 Fällen eingeschränkt. Bei einem Kind hatte eine Spiralfraktur im distalen Drittel vorgelegen, die offen genagelt worden war. Bei dem anderen Kind handelte es sich um eine mit Zugschrauben versorgte Absprengung des lateralen Femurkondylus. Beim gleichen Kind fand sich auch die Beugebehinderung im Hüftgelenk von  $40^{\circ}$  für die keine Erklärung gefunden werden konnte.

e) Dislocatio ad peripheriam

Bei der klinischen Beurteilung von Rotationsfehlstellungen wurde das liegende Kind aufgefordert, seine Beine vollkommen zu entspannen. Daraufhin wurde der Winkel zwischen einer gedachten Linie von der Fersenmitte bis zur Mitte der Endphalanx der großen Zehe und der Horizontalen mit dem Winkelmesser bestimmt. Die von beiden Seiten erhaltenen Werte wurden mit einander verglichen.

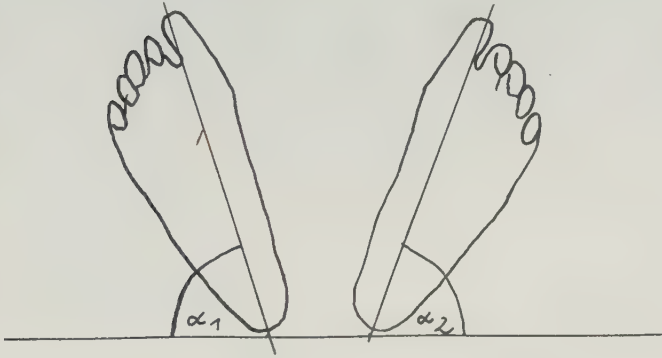


Abb.4 Abweichung der Innen- bzw. Außenrotation  $\alpha_1$  gegenüber der unverletzten Seite  $\alpha_2$  .

Die Ergebnisse der klinischen Untersuchung beziehen sich auf 36 operativ und 32 konservativ behandelte Patienten. Bei den operierten Patienten fanden sich Drehfehler in 55,6%, bei den konservativ behandelten in 28,1%. In beiden Fällen überwogen die Außenrotationsfehlstellungen.

Im einzelnen zeigten sich Außenrotationsfehlstellungen nach op. Behandlung bis  $5^{\circ}$  bei 5 Patienten, zwischen  $6^{\circ}$  und  $10^{\circ}$  bei 5 Patienten, zwischen  $11^{\circ}$  und  $20^{\circ}$  bei 4 Patienten.

Die Drehfehler über  $20^{\circ}$  nach operativer Behandlung betrugen einmal  $25^{\circ}$  und einmal  $45^{\circ}$ . Im letzteren Fall wurde eine Detorsionsosteotomie durchgeführt. An Innenrotationsfehlstellungen fanden sich nach op. Behandlung  $10^{\circ}$  bei einem Kind,  $20^{\circ}$  bei einem Kind, nach kons.Behandlung  $5^{\circ}$  bei zwei Kindern und  $15^{\circ}$  ebenfalls bei zwei Kindern.

|             | bis $5^{\circ}$ | 6- $10^{\circ}$ | 11- $20^{\circ}$ | $20^{\circ}$ |
|-------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------|
| operativ    | 5               | 5               | 4                | 2            |
| konservativ | 3               | 2               | 2                | -            |

Tab.7 Außenrotationsfehlstellungen nach operativer und konservativer Behandlung.

$n_{op} = 36$ ;  $n_{kons} = 32$ ; Fehlstellungen bei

16 operativ und bei 7 konservativ behandelten Kindern.

|             | 5° | 10° | 15° | 20° |
|-------------|----|-----|-----|-----|
| operativ    | -  | 1   | -   | 1   |
| konservativ | 2  | -   | 2   | -   |

Tab.8 Innenrotationsfehlstellungen nach operativer und konservativer Behandlung.  $n_{op} = 36$

$n_{kons} = 32$ ;

Fehlstellungen bei 2 operativ und bei 4 konservativ behandelten Kindern.

#### 4 Röntgenologische Befunde

Bei der Nachuntersuchung wurden Röntgenbilder beider Oberschenkel in zwei Ebenen und eine Beckenübersichtsaufnahme angefertigt.

##### a) Längenmessung

Es liegen die Ergebnisse von 32 operativ und 24 konservativ behandelten Kindern vor. Einige Eltern verweigerten eine röntgenolog. Längenmessung. Desweiteren sind die Daten und Meßwerte von 4 Kindern mit beidseitigen Oberschenkelfrakturen nicht berücksichtigt.

|              | konservativ | operativ<br>(nur Marknagelung) |
|--------------|-------------|--------------------------------|
| 0,1 - 0,5 cm | 7           | 4                              |
| 0,6 - 1,0 cm | 5           | 8                              |
| 1,1 - 1,5 cm | 1           | 6                              |
| 1,6 - 2,0 cm | -           | 2                              |
| 2,1 - 2,5 cm | -           | 6                              |

Tab. 9 Femurverlängerung nach Schaftfraktur und operativer bzw. konservativer Behandlung.

|              | konservativ | operativ<br>(nur Marknagelung) |
|--------------|-------------|--------------------------------|
| 0,1 - 0,5 cm | 4           | 2                              |
| 0,6 - 1,0 cm | 4           | -                              |

Tab. 10 Femurverkürzung nach Schaftfraktur und operativer bzw. konservativer Behandlung  
 $n_{op} = 28$   $n_{kons} = 24$

Nach Marknagelung bei 28 Schaftfrakturen zeigten sich in 26 Fällen ( $\hat{=}$  92,86%) Verlängerungen um durchschnittlich 1,32 cm. In 2 Fällen ( $\hat{=}$  7,14%) war es zu einer Verkürzung um 0,3 bzw. 0,5 cm gekommen. Der einzige durch Plattenosteosynthese versorgte Oberschenkelknochen zeigte eine Verlängerung um 1,4 cm.

Die beiden Patienten mit subtrochantären Frakturen wiesen Verlängerungen von 1,2 und 0,9 cm auf. Nach einer mit Zugschrauben versorgten intercondylären Fraktur vom Typ Aitken III fand sich 2 Jahre nach der Operation der verletzte Oberschenkel um 0,6 cm verkürzt.

Bei den 22 konservativ behandelten Schaftfrakturen war es dreizehnmal ( $\hat{=}$  59,1%) zu Verlängerungen von durchschnittlich 0,49 cm und achtmal ( $\hat{=}$  36,4%) zu Verkürzungen von durchschnittlich 0,51 cm gekommen. In einem Fall ließ sich kein Längenunterschied zwischen gesunder und verletzter Seite feststellen. Die konservativ behandelte subtrochantäre Fraktur wies eine Verlängerung von 1,4 cm auf, während bei der konservativ behandelten supracondylären Fraktur kein Längenunterschied bestand.

Will man das Mehrwachstum nach den verschiedenen Behandlungsmethoden vergleichen, so ist zu berücksichtigen, daß bei konservativer Versorgung die Frakturenden häufig ad longitudinem gegeneinander verschoben sind. Daraus resultiert eine primäre Verkürzung des verletzten Knochens. Dies ist bei der operativen Versorgung ausgeschlossen.

Von 20 konservativen Schaftfrakturen konnten in 15 Fällen primäre Verkürzungen von 0,2 bis 3,2 cm nachgewiesen werden.

Tabelle 11 zeigt die relative Verlängerung nach konservativ behandelter Fraktur, das heißt den Längenzuwachs unter Berücksichtigung der primären Verkürzung.

---

|              |             |
|--------------|-------------|
| 0,1 - 0,5 cm | 3 Patienten |
| 0,6 - 1,0 cm | 2 Patienten |
| 1,1 - 1,5 cm | 6 Patienten |
| 1,6 - 2,0 cm | 4 Patienten |
| 2,1 - 2,5 cm | 1 Patient   |
| 2,5 cm       | 1 Patient   |

---

Tab. 11 Relative Femurverlängerung nach konservativer Behandlung ( $n_{\text{kons}} = 20$ )

In 85 % der Fälle war es zu einem relativen Längenzuwachs von durchschnittlich 1,28 cm gekommen. Verkürzungen bezogen auf die primäre Verkürzung gab es nur zweimal ( $\hat{=}$  10%) um 0,4 und 0,6 cm. Einmal ( $\hat{=}$  5%) war die primäre Verkürzung unverändert erhalten geblieben.

Beziehung zwischen Längenzuwachs und Alter des Kindes zur Zeit des Unfalls.

Den stärksten Längenzuwachs von durchschnittlich 1,48 cm stellten wir bei den Fünf- bis Sechsjährigen fest. Der Längenzuwachs nahm bis zum Alter von 6 Jahren kontinuierlich zu, um daraufhin wieder gleichmäßig abzufallen.

---

|                                                 |       |       |       |       |        |         |
|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| Alter (Jahre)                                   | 0 - 2 | 3 - 4 | 5 - 6 | 7 - 8 | 9 - 10 | 11 - 12 |
| durchschnittlicher relativer Längenzuwachs (cm) | 0,87  | 1,07  | 1,48  | 1,28  | 0,93   | 0,73    |

---

Tab.12 Längenzuwachs in Abhängigkeit vom Alter zum Zeitpunkt des Unfalles  $n=56$  (op+kons.)

Beziehung zwischen Längenzuwachs und Lokalisation der Fraktur (n = 56)

Der stärkste Längenzuwachs von durchschnittlich 1,46 cm fand sich nach Frakturen im mittleren Drittel (n = 37). Es folgten die Frakturen des proximalen Drittels mit 1,27 cm (n = 11). Den geringsten Längenzuwachs zeigten die Frakturen des distalen Drittels (n = 8) mit durchschnittlich 0,87 cm.

Beziehung zwischen Längenzuwachs und Art der Fraktur (n = 56)

Den stärksten Längenzuwachs von durchschnittlich 1,34 cm wiesen die Spiralbrüche (n = 18) auf. Die Querfrakturen (n = 28) zeigten einen Längenzuwachs von durchschnittlich 1,07 cm, die Schrägfrakturen (n = 10) von 0,94 cm.

#### b) Veränderungen an den Epiphysenfugen

Von 28 durch Marknagelung versorgten Patienten waren in 3 Fällen die Epiphysenfugen am distalen Oberschenkel, in einem Fall am Femurkopf auf der verletzten Seite gegenüber der unverletzten Seite geringgradig verschmälert.

Bei einer Patientin war die Epiphysenfuge am Knie vorzeitig verschlossen.

Bei den konservativ behandelten Patienten ließ sich nur in einem Fall eine Verschmälерung der distalen Femur-epiphysenfuge feststellen.

c) Dislocatio ad latus

Vier Wochen nach dem Unfall hatte bei 16 von 23 konservativ behandelten Kindern eine Seitverschiebung von einer halben bis ganzen Schaftbreite bestanden. In 14 Fällen war dies zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung völlig ausgeglichen. Bei einem Patienten war die Dislokation von 1 Schaftbreite 20 Monate nach dem Unfall um  $1/2$  Schaftbreite verbessert. Es handelte sich hierbei um eine Fraktur bei Zustand nach florider Osteomyelitis mit extremer Osteoporose und Verschmälnerung der Corticalis. Bei einem anderen Kind hatte sich eine Seitverschiebung von einer Schaftbreite nach 2 Jahren und 3 Monaten weitgehend ausgeglichen. Es war statt dessen zu einer Achsabweichung im Schaftbereich gekommen. Primär hatte eine Fehlstellung in mehreren Ebenen vorgelegen. Läßt man die pathologische Fraktur unberücksichtigt, so bedeutet das einen Ausgleich der dislocationes ad latus in 93,3% der Fälle.



a)



b)

c)

Abb.5 Oberschenkelfraktur bei Zustand nach Osteomyelitis mit extremer Osteoporose und Verschmälerung der Corticalis

a) Unfallbild

b) 3 Monate post traumam, dislocatio ad latus von einer Schaftbreite

c) 20 Monate post traumam, Verbesserung der Fehlstellung um 1/2 Schaftbreite



a)



b)

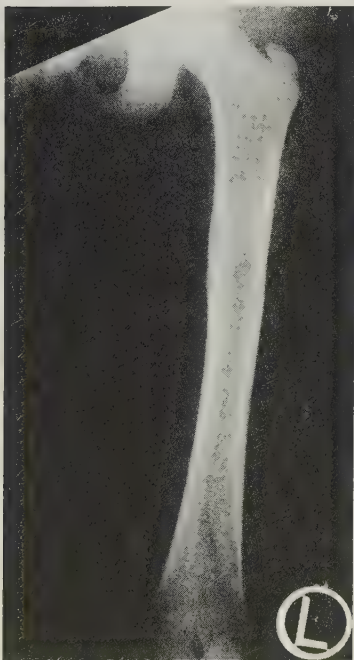
Abb.6 Oberschenkelfraktur

a) 3 Wochen post traumam, dislocatio ad latus  
von einer Schaftbreite

b) 2 1/4 Jahre post traumam, weitgehender Aus-  
gleich der Seitverschiebung, statt dessen  
ist es zu einer Achsabweichung im Bereich  
des Übergangs vom mittleren zum oberen  
Schaftdrittel gekommen.



a)



b)

Abb.7 Oberschenkelfraktur

a) Unfallbild

b) 4 Wochen post traumam,  
Dislocatio ad latus von  
1/2 Schaftbreite

c) 2 Jahre post traumam,  
die Dislokation ist voll-  
ständig ausgeglichen.

d) Dislocatio ad axim

Varus- und Valgusstellung der Schaftachse

Vier Wochen nach dem Unfall bestand bei 6 von 23 konservativ behandelten Kindern eine Achsenabweichung im Sinne einer Varusstellung zwischen  $4^{\circ}$  und  $20^{\circ}$ .

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung war die Fehlstellung zweimal völlig ausgeglichen, dreimal verbessert und einmal unverändert.

Die genauen Werte zeigt Tabelle 13

---

| Winkel | 4 Wochen nach Fraktur | bei der Nachuntersuchung<br>in Klammern Zeitraum<br>nach Unfall |
|--------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------|
|--------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------|

---

|              |   |   |          |
|--------------|---|---|----------|
| $2^{\circ}$  | - | 1 | (4,9 J)  |
| $3^{\circ}$  | - | 1 | (5,3 J)  |
| $4^{\circ}$  | 1 | - |          |
| $5^{\circ}$  | 1 | - | (2,3 J)  |
| $6^{\circ}$  | 1 | - | (3,10 J) |
| $7^{\circ}$  | - | - |          |
| $9^{\circ}$  | 1 | 1 | (3 J)    |
| $10^{\circ}$ | 1 | 1 | (2,2 J)  |
| $20^{\circ}$ | 1 | - |          |

---

Tab. 13 In Varusstellung verheilte konservativ behandelte Frakturen;

$n_{\text{kons}} = 23$ ;

Varusfehlstellungen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei 4 Kindern.

Bei den beiden Kindern, die zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch eine Varusfehlstellung von  $9^{\circ}$  und  $10^{\circ}$  aufwiesen, hatte am Anfang eine Dislokation in 2 Ebenen vorgelegen.

Eine Achsenabweichung im Sinne einer Valgusfehlstellung ließ sich 4 Wochen nach dem Unfall bei 5 von 23 konservativ behandelten Kindern feststellen. Die Winkel betrugen  $1^{\circ}$  -  $35^{\circ}$ . Bei der Nachuntersuchung war die Stellung einmal ausgeglichen, zweimal verbessert, einmal unverändert und einmal verschlechtert. Die Achsenabweichung um  $35^{\circ}$  betraf eine subtrochantäre Fraktur. Hier erfolgte ein Ausgleich bis auf  $7^{\circ}$ .

Bei der unverändert bestehenden Valgusdeformität hatte nach dem Unfall eine zusätzliche Antekurvationsfehlstellung von  $11^{\circ}$  vorgelegen, die zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung ausgeglichen war.





c)



d)

Abb.8 subtrochantäre Femurfraktur

- a) Unfallbild
- b) 8 Wochen post traumam Valgusfehlstellung von  $35^{\circ}$
- c) 2 Jahre post traumam
- d) 5 Jahre post traumam Valgusfehlstellung auf  $7^{\circ}$  verbessert.

| Winkel | 4 Wochen nach Unfall | bei der Nachunter-<br>suchung in Klammern<br>Zeitraum nach Unfall |
|--------|----------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1°     | 1                    | -                                                                 |
| 3°     |                      | → 1 (1,5J)                                                        |
| 5°     | 1                    | - (4,2J)                                                          |
| 7°     |                      | → 1 (4,6J)                                                        |
| 8°     | 1                    | → 1 (6,7J)                                                        |
| 9°     |                      | → 1 (5,2J)                                                        |
| 19°    | 1                    | -                                                                 |
| 35°    | 1                    | -                                                                 |

Tab.14 konservativ behandelte und in Valgusstellung  
verheilte Frakturen  $n_{\text{kons}} = 23$

Innerhalb des operativ versorgten Patientengutes fand sich bei der Nachuntersuchung nur in einem von 35 Fällen eine Achsenabweichung im Sinne einer Valgusstellung um 4°, wohl auf Grund einer Seitverschiebung um Corticalisbreite bei der Nagelung. Bei einer subtrochantären Fraktur hatte sich eine anfängliche Valgusfehlstellung von 12° bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, 4 Jahre nach dem Unfall, völlig ausgeglichen.

#### Ante- und Rekurvation

Von den 23 konservativ behandelten Kindern zeigten 4 vier Wochen nach dem Unfall eine Antekurvationsfehlstellung von 3 - 17°. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung war diese Fehlstellung in 2 Fällen ausgeglichen, in einem Fall verstärkt und in einem Fall unverändert. Bei letzterem Fall lag wie schon oben erwähnt zusätzlich eine Varisierung vor.

| Winkel | 4 Wochen nach dem Unfall | bei der Nachunter-<br>suchung (in Klammern<br>Zeitraum nach Unfall) |
|--------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 3°     | 1                        | -                                                                   |
| 4°     | -                        | → 1 (2,3 J)                                                         |
| 7°     | 1                        | - (3,10 J)                                                          |
| 11°    | 1                        | - (6,7 J)                                                           |
| 17°    | 1                        | → 1 (2,2 J)                                                         |

Tab. 15 konservativ behandelte und in Antekurvations-  
fehlstellung verheilte Frakturen

$$n_{\text{kons}} = 23$$

Bei 3 der konservativ behandelten Kinder bestand 4 Wochen nach dem Unfall eine Rekurvationsfehlstellung von 3° - 8°. Diese Fehlstellungen waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in 2 Fällen ausgeglichen (nach 4 Jahren und 2 Monaten und nach 4 Jahren und 9 Monaten) und in einem Fall von 7° auf 5° verbessert (nach 3 Jahren und 10 Monaten).

In einem Fall fand sich nach einer anfänglichen Seitverschiebung in 2 Ebenen minimale Ante- und Rekurvationsstellung nebeneinander. Der Femur zeigte eine allerdings nur angedeutete Schlangenlinie.

Bei den operativ versorgten Kindern wurde bei der Nachuntersuchung nur in einem Fall eine Antekurvationsfehlstellung von 6° gefunden.



a)



b)

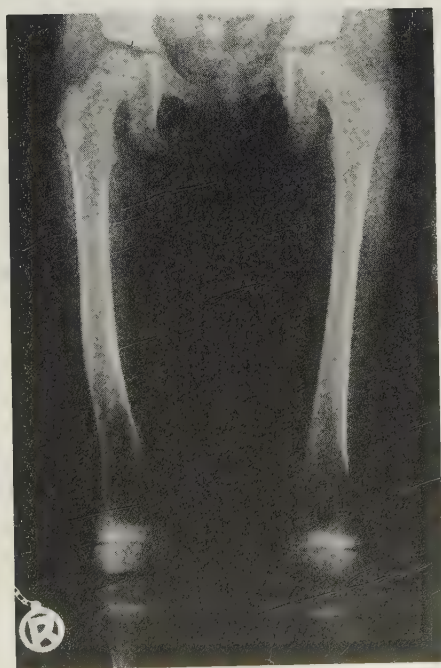
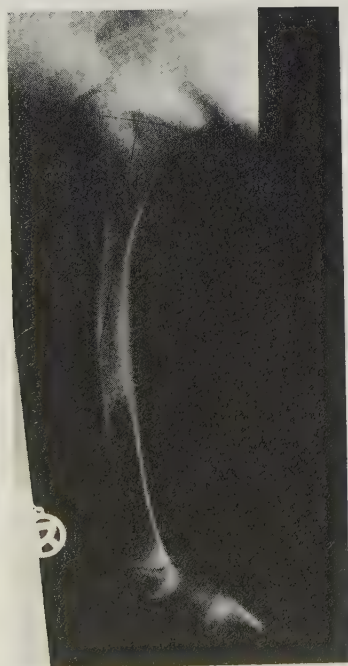


Abb. 9 Femurfraktur

- a) und b) 4 Wochen post traumam, Fehlstellung in zwei Ebenen;  
Varusdeformität von  $10^{\circ}$  Antekurvationsfehlstellung von  $17^{\circ}$
- c) und d) 2 Jahre post traumam, die Fehlstellungen sind unverändert, aber funktionell bedeutungslos.

e) Röntgenologische Kontrolle des Antetorsionswinkels

Zur Kontrolle des Antetorsionswinkels wurde die geometrische Antetorsionswinkelbestimmung nach REYNOLDS und HERZER (28) durchgeführt.

Bei dieser Methode ist der AT-Winkel als Winkel zwischen Kollum- und Kondylenebene definiert.

Es werden dazu Aufnahmen des proximalen Femur in anteroposteriorem und seitlichem Strahlengang benötigt.

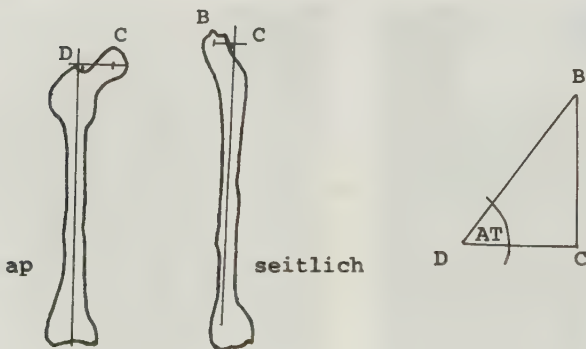


Abb. 10 Bestimmung des Antetorsionswinkels nach REYNOLDS und HERZER (28); Erklärung siehe Text.

Dazu wird auf der ap-Aufnahme in Neutral-Null-Stellung zunächst die Femurschaftachse markiert und dann der Hüftkopfmittelpunkt eingezeichnet (Punkt C). Vom Punkt C aus wird dann das Lot auf die Schaftachse gefällt. Am Schnittpunkt beider Strecken liegt der Punkt D. Damit ist eine Strecke des rechtwinkligen Dreiecks bekannt. Auf der Seitenaufnahme fällt man vom Hüftkopfmittelpunkt B gleichfalls das Lot auf die Schaftachse. Am Schnittpunkt beider Strecken befindet sich der Punkt C. Er liegt auf beiden Aufnahmen in der Kondylenebene. Jetzt sind 2 Strecken des rechtwinkligen Dreiecks bekannt und der rechte Winkel in Punkt C. Das rechtwinklige Dreieck kann gezeichnet und der Antetorsionswinkel bestimmt werden.

Die Bestimmung des Hüftkopfmittelpunktes wird beim Kind dadurch erschwert, daß der Femurkopf im Röntgenbild noch nicht kreisförmig sichtbar ist. Hier leistet das Röntgen-Ischiometer nach M.E. MÜLLER eine gute Hilfe. Als Bezugspunkte dienen dabei "einerseits der laterale Punkt der Kopfepiphyse, andererseits die mediale Halsecke oder Hoffasche Schenkelhalsspitze, auch Diaphysenstachel genannt, die häufig die Form einer hängenden Lippe aufweist." (20)

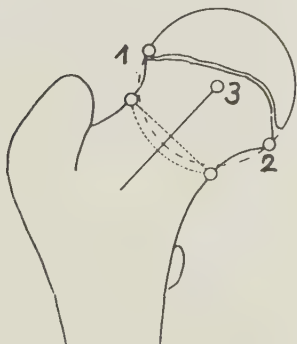


Abb. 11 Bezugspunkte zur Bestimmung des Hüftkopfmittelpunktes nach M.E. MÜLLER (20)

1. laterale Begrenzung der Kopfepiphyse;
2. mediale Halsecke;
3. Hüftkopfmittelpunkt

Auf Grund technischer Schwierigkeiten waren nur die Röntgenaufnahmen von 16 Patienten für die geometrische Antetorsionswinkelbestimmung nach REYNOLDS und HERZER geeignet. Davon waren 5 konservativ und 11 operativ behandelt worden. (6 offene, 5 geschlossene Marknagelungen nach Küntscher). Die Antetorsionswinkel beider Femora wurde bestimmt und miteinander verglichen.

An Außenrotationsfehlstellungen fanden sich nach konservativer Behandlung einmal  $8,5^{\circ}$ , einmal  $3,5^{\circ}$  und einmal  $3^{\circ}$ ; nach geschlossener Marknagelung einmal  $22,5^{\circ}$  und einmal  $4^{\circ}$ , nach offener Marknagelung jeweils ein Patient mit einer Fehlstellung von  $13,5^{\circ}$ ,  $13^{\circ}$ ,  $10^{\circ}$  und  $5,5^{\circ}$ .

Die Innenrotationsfehlstellungen betrugen nach konservativer Behandlung  $0,5^{\circ}$  und  $1,5^{\circ}$ , nach geschlossener Marknagelung  $3,5^{\circ}$  und  $20^{\circ}$ , nach offener Marknagelung  $3^{\circ}$  und  $12,5^{\circ}$ .

| Winkel         | konservativ | Marknagelung |       |
|----------------|-------------|--------------|-------|
|                |             | geschlossen  | offen |
| $22,5^{\circ}$ |             | 1            |       |
| $13,5^{\circ}$ |             |              | 1     |
| $13^{\circ}$   |             |              | 1     |
| $10^{\circ}$   |             |              | 1     |
| $8,5^{\circ}$  | 1           |              |       |
| $5,5^{\circ}$  |             |              | 1     |
| $4^{\circ}$    |             | 1            |       |
| $3,5^{\circ}$  | 1           |              |       |
| $3^{\circ}$    | 1           |              |       |

Tab 16 Außenrotationsfehlstellungen nach operativer und konservativer Behandlung röntgen. AT-Winkelbestimmung nach REYNOLDS und HERZER ( 28);  $n_{\text{kon}} = 5$ ;  $n_{\text{Kü offen}} = 6$   
 $n_{\text{Kü geschl.}} = 5$ ; Außenrotationsfehlstellungen bei 3 Patienten nach konservativer Behandlung, bei 2 Patienten nach geschlossener und bei 4 Patienten nach offener Küntschernagelung.

| Winkel | konservativ | Marknagelung |       |
|--------|-------------|--------------|-------|
|        |             | geschlossen  | offen |
| 0,5°   | 1           |              |       |
| 1,5°   | 1           |              |       |
| 3 °    |             |              | 1     |
| 3,5°   |             | 1            |       |
| 12,5°  |             |              | 1     |
| 20°    |             | 1            |       |

Tab.17 Innenrotationsfehlstellg. nach op. und kons. Behandlung. Röntgenolog. AT -Winkel-Bestimmung nach REYNOLDS und HERZER (28)  
 $n_{\text{kon}} = 5$ ;  $n_{\text{Kü offen}} = 6$   $n_{\text{Kü geschl.}} = 5$ ; Innenrotationsfehlstellungen bei 2 Pat. nach kons. Behandlung, bei 2 Pat. nach geschlossener und bei 2 Pat. nach offener Küntschernagelung.

Bei einem durch geschlossene Marknagelung versorgten Kind waren die Antetorsionswinkel auf der verletzten und gesunden Seite gleich.

Beim Vergleich der klinischen mit den röntgenologischen Meßwerten findet sich eine gute Übereinstimmung. Größere Unterschiede fanden sich nur in 3 Fällen. Der Grund hierfür ist, daß bei diesen Kindern eine mangelnde Kooperationsbereitschaft oder sogar Abwehr zur Verfälschung der klinischen Meßergebnisse führte.

f) Veränderungen des Centrum-Collum-Diaphysen (CCD)-Winkels

Als Centrum-Collum-Diaphysen-Winkel wird der Winkel bezeichnet, den die Längsachsen des Schenkelhalses und des Schenkelschaftes miteinander bilden. Er nimmt im Laufe des Wachstums ab, beträgt beim 2jährigen Kind durchschnittlich  $144^{\circ}$ , beim 15jährigen nur noch  $128^{\circ}$  (M.E. MÜLLER, 20). Bei Fehleinstellung dieses Winkels im Sinne einer Coxa valga oder vara kommt es zu einer unphysiologischen Beanspruchung der Gelenkstrukturen. Daraus resultieren Veränderungen von Gelenkknorpel und -kapsel. Es entwickelt sich eine deformierende Arthropathie.

Bei 45 der 74 nachuntersuchten Patienten war eine röntgenologische Messung des Centrum-Collum-Diaphysenwinkels (CCD) mit dem Röntgen-Ischiometer nach Maurice E. MÜLLER möglich.

Es fand sich bei den 20 operierten Patienten in 12 Fällen ( $\hat{=}$  60%) **eine Valgisierung** von durchschnittlich  $4,9^{\circ}$ . Die Werte lagen nur in 3 Fällen über  $5^{\circ}$  bei einem Maximalwert von  $18^{\circ}$ .

In 7 Fällen ( $\pm$  35%) zeigte sich eine Varisierung des Schenkelhalses von durchschnittlich  $4,6^{\circ}$ . Das Ausmaß betrug nur zweimal mehr als  $5^{\circ}$ . Der Maximalwert lag bei  $14^{\circ}$ . In einem Fall waren die CCD-Winkel beider Femora gleich groß.

Von den 25 konservativ versorgten Patienten wiesen 7 ( $\pm$  28%) eine Valgisierung des Schenkelhalses von durchschnittlich  $3,6^{\circ}$  auf. Die Werte waren zweimal größer als  $5^{\circ}$ , bei einem Maximalwert von  $10^{\circ}$ .

Bei 14 Patienten ( $\pm$  56%) fand sich eine Varisierung von durchschnittlich  $4,1^{\circ}$ . Die Werte lagen viermal über  $5^{\circ}$ ; der Maximalwert betrug  $10^{\circ}$ .

Kein Unterschied der CCD-Winkel beider Seiten ließ sich bei 4 konservativ behandelten Kindern feststellen.

#### g) Zusätzliche Veränderungen

Veränderungen des Trochanter major nach Marknagelung:  
Nach Marknagelung fanden sich in 12 von 34 Fällen die von Küntscher beschriebenen "Callushütchen", die zum Teil separat vom Trochanter lagen. Meist waren sie klein, nur in einem Fall wurde eine beträchtliche Größe erreicht.



a)



b)



c)

Abb.12

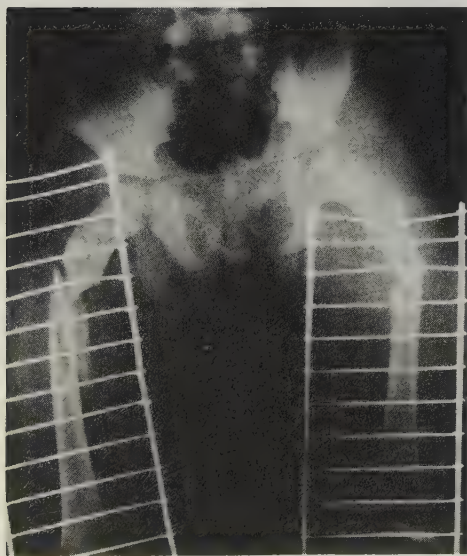
Oberschenkelfraktur

a) Unfallbild

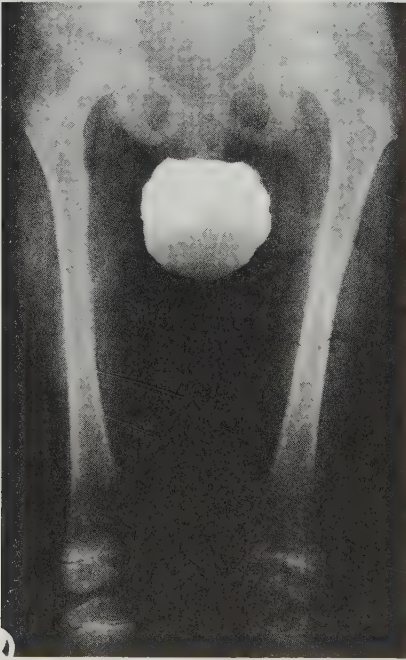
b) nach Mark-  
nagelung

c) 3 1/2 Jahre post-  
operativ, Aus-  
bildung eines  
Callusspornes,  
vorzeitiger Fu-  
genschluß, Val-  
gisierung des  
Schenkelhalses

In 15 Fällen erschien der Umriß des Trochanter major im Vergleich zur Gegenseite verändert, die Struktur des Knochens wirkte aufgelockert. Die Apophysenfugen waren bei 5 Kindern schmaler als auf der nicht verletzten Seite, bei ebenfalls 5 Kindern waren sie bereits geschlossen, während sie auf der Gegenseite noch offen waren.



a)



c)

Abb. 13 Polytrauma, u.a. Oberschenkelfraktur beidseits

- a) Unfallbild
- b) nach Marknagelung beider Oberschenkel,  
wegen nicht intramedullärer Lage des Nagels  
auf der rechten Seite Reosteosynthese mit  
erneuter Marknagelung eine Woche nach der  
Erstoperation
- c) 2 Jahre postoperativ, deutliche Deformierung  
der Trochantermassive, rechts nach zweimaliger  
Marknagelung.

### Demarkierung des Marknagels

Sechsmal war eine bindegewebigsklerotische Demarkierung des Nagels zu sehen. Diese Erscheinung wurde von KÜNTSCHER als "Knochenfutteral" des Marknagels beschrieben. (18)

### Veränderungen am Schenkelhals

Nach Marknagelung (34 Pat.) fand sich in 19 Fällen ( $\hat{=}$ 55,9%) eine Verschmälerung des Schenkelhalses von durchschnittlich 0,34 cm. In vier Fällen ( $\hat{=}$ 11,8%) war der Schenkelhals um durchschnittlich 0,23 cm verbreitert. In 9 Fällen ( $\hat{=}$ 26,5%) bestand kein Unterschied.

Bei den konservativ versorgten Patienten war in 57,6% der Fälle kein Unterschied in der Schenkelhalsdicke zwischen gesunder und verletzter Seite festzustellen.

6 Kinder ( $\hat{=}$  18,2%) zeigten eine Verbreiterung um durchschnittlich 0,17 cm, 4 Kinder ( $\hat{=}$  12,1%) eine Verschmälerung von durchschnittlich 0,1 cm.

### Veränderung der Schaftdicke

Die Schaftdicke wurde an beiden Femora bei 1/10 der Knochenlänge vom Kniegelenksspalt aus gemessen. Nach operativer Versorgung fand sich in 18 Fällen ( $\hat{=}$ 66%) eine Verbreiterung des verletzten Knochens um durchschnittlich 0,3 cm, in 4 Fällen ( $\hat{=}$ 14,8%) eine Verschmälerung um durchschnittlich 0,15 cm. Bei 5 Kindern bestand kein Unterschied in der Knochendicke.

Nach konservativer Behandlung zeigten sich in 2 Fällen ( $\hat{=}$ 8%) Schaftverdickungen von 0,3 und 0,1 cm.

Zweimal bestanden Verschmälerungen von 0,2 und 0,1 cm.

21 Kinder ( $\hat{=}$ 84%) wiesen keine Differenz auf.

#### Schaftdicke an der Frakturstelle

Bei den operativ versorgten Patienten war in 25 Fällen die ehemalige Frakturstelle im Vergleich zur Gegenseite um durchschnittlich 0,6 cm verbreitert; zweimal war die Frakturstelle nicht mehr erkennbar. Nach konservativer Behandlung fand sich in 14 Fällen eine Verbreiterung der Frakturstelle um durchschnittlich 0,5 cm. Bei 11 Patienten ließ sich die Frakturstelle nicht mehr ausmachen.

#### Veränderungen der Markhöhle

Die operativ versorgten Femora ließen in 21 Fällen eine geringfügige Erweiterung der Markhöhle hauptsächlich in der Umgebung der Frakturstelle erkennen. Nach konservativer Behandlung war in 14 Fällen eine Erweiterung der Markhöhle feststellbar. Dreimal fand sich zusätzlich eine Unterbrechung des Markraumes. Eine Einengung der Markhöhle war nirgends aufgetreten.

#### Veränderungen des Hüftkopfes

Weder nach operativer noch nach konservativer Behandlung konnten irgendwelche Veränderungen des Femurkopfes festgestellt werden.

#### D DISKUSSION

Eine eindeutige Entscheidung zugunsten der einen oder anderen Therapieform ist weder grundsätzlich noch anhand eines eingeschränkten Patientengutes möglich und konnte daher nicht das Ziel der vorliegenden Untersuchung sein. Statt dessen sollten die Vor- und Nachteile der verschiedenen Behandlungsmethoden aufgezeigt und gegeneinander abgewogen werden.

## I Frühkomplikationen

Obwohl viele andere Autoren die Infektionsgefahr beim kindlichen Knochen als besonders hoch ansehen (SCHENK 30, SCHÜTTEMEYER und FLACH 31; VONTOBEL, GENTON, SCHMID 38; KASTRUP 13, EHALT 7), konnten wir im vorliegenden Krankengut keinen Fall von Infektion nachweisen. Weder bei implantiertem Material, noch bei den allerdings nur vier Drahtextensionen waren derartige Komplikationen aufgetreten.

Auch REHBEIN und HOFMANN (25) beobachteten in ihrem Krankengut nach geschlossener Marknagelung keine Infektionen. Sie halten daher das Infektionsrisiko bei diesem Vorgehen für gering. VINZ (37) konnte bei 26 offenen Marknagelungen keine Infektion beobachten. JUNGE (12) berichtet vom Auftreten einer Osteomyelitis in 2,6%, von der OELSNITZ (23) in 1% nach Marknagelung.

Auch nach Extensionsbehandlung wurden Drahtinfektionen beobachtet. So erwähnen DAUM, METZGER, KÜRSCHNER, HECKER (5) Drahtinfektionen in 10,4% der Fälle, SCHENK (30) sogar 31%.

Zur Osteomyelitis war es jeweils bei 2 Patienten gekommen.

Auch eine weitere Komplikation, die der Marknagelung häufig angelastet wird, die Fettembolie konnte im vorliegenden Krankengut nicht nachgewiesen werden.

MAATZ (19) beschreibt einen Todesfall beim Kind durch Fettembolie eine halbe Stunde nach Oberschenkel-Marknagelung.

SENF (34) berichtet von 2 Todesfällen, einmal bei einem 5jährigen Kind, einmal bei einem 19jährigen Erwachsenen. Er rät zu äußerster "Vorsicht bei Nagelungen des jugendlichen Knochens", da bei enger Markhöhle die Gefahr einer Verdrängung des Inhalts erheblich größer sei. Diese Todesfälle liegen 30 Jahre zurück. Inzwischen sind die Risiken einer Fettembolie geringer geworden, durch bessere Schockbekämpfung und Narkose.

Eine Untersuchung von WEHNER (39), der bei 497 Marknagelungen großer Röhrenknochen bei Erwachsenen vier tödliche Fettembolien beobachtete, zeigte, daß es sich in diesen Fällen jeweils um Verletzungen mit ausgedehnten Gewebszertrümmerungen, größeren Blutverlusten oder anderen, den operativen Eingriff erschwerenden Faktoren handelte, die die Operationsdauer erheblich verlängerten. Er lastet die aufgetretenen Fettembolien vor allem dem Operationsschock an. Das Ausbleiben von tödlichen Fettembolien in den letzten Jahren schreibt er den besseren Möglichkeiten bei der Bekämpfung des Operationsschocks zu.

Eine andere Untersuchung (HAAK 9) kommt zum Ergebnis, daß die Fetteinschwemmung in den Kreislauf bei der Marknagelung nur geringgradig höher ist, als bei der Behandlung mittels Drahtextension.

## II Beschwerden

Im vorliegenden Krankengut klagten 9,1% der konservativ behandelten Kinder über Beschwerden. Nach op. Behandlung waren es 31,7%. Es überwogen die Beschwerden nach geschlossener Marknagelung mit 33% gegenüber der offenen Marknagelung mit 25%.

Ebenfalls ein Überwiegen der Beschwerden bei operierten Patienten fanden DAUM, METZGER, KÜRSCHNER und HECKER (5) mit 20,9% bei den konservativ behandelten, 28,8% bei den operierten Patienten. HERZOG, AFFOLTER und JANI (11) beobachteten sogar Beschwerden bei 49% ihrer durch Marknagelung versorgten Patienten. Keinerlei Beschwerden nach konservativer Behandlung fanden SCHWEIBERER, HOFMEIER, FAUST (32) und SCHWEMMLE (33). Keinen Unterschied der Behandlungsmethoden fand TEUTSCH (36) mit Beschwerden bei jeweils einem Fünftel der konservativ sowie der operativ behandelten Kinder. Bei PIEROTH und BLIESENER (24) klagten nur 2,3% der konservativ behandelten Patienten über Beschwerden. Von der OELSNITZ (23) und JUNGE (12) fanden keinerlei Beschwerden nach konservativer Behandlung.

Insgesamt kann im Vergleich mit anderen Untersuchern ein einseitiges Überwiegen der Beschwerden nach operativer Behandlung nicht bestätigt werden.

### III Beckenschiefstand

Ein Beckenschiefstand ließ sich im vorliegenden Krankengut bei 27,3% der konservativ behandelten und bei 54,8% der operierten Kinder feststellen. Nur bei 5 Kindern war durch Erhöhung der Schuhsohle ein Beinlängenausgleich durchgeführt worden. Wir empfehlen einen Ausgleich bei Längendifferenzen von mehr als 1 cm, da es hier fast immer zu einer skoliotischen Fehlstellung der Wirbelsäule gekommen war.

### IV Gangstörungen

22% der operierten und 6,1% der konservativ behandelten Kinder fielen durch Gangstörungen auf, ein Prozentsatz, wie er auch von HERZOG, AFFOLTER und JANI (11) (23%) beschrieben wurde, während von der OELSNITZ (23) bei seinen operativ versorgten Patienten keine Gangstörungen feststellen konnte.

### V Gelenkfunktionen

In Bezug auf die Beweglichkeit der angrenzenden Gelenke zeigten im vorliegenden Krankengut die konservativ behandelten Kinder nur geringfügig bessere Ergebnisse als die operativ versorgten. Am Hüftgelenk ließen sich bei 69,4% der operierten und 65,6% der konservativ versorgten Patienten Einschränkungen in mindestens einer Bewegungsebene feststellen. Dieser Anteil wirkt im Vergleich zu anderen Autoren hoch, da wir auch sehr kleine Unterschiede registriert haben. Von der OELSNITZ (23) fand nur bei 1% der genagelten Patienten eine Bewegungseinschränkung im Hüftgelenk.

DAUM, METZGER, KÜRSCHNER und HECKER (5) beschrieben ein Überwiegen der Behinderungen nach Marknagelung mit 17,6% gegenüber 14,9% nach konservativer Behandlung.

Am Kniegelenk konnten wir bei 5,6% der operierten Kinder eine Beugebehinderung feststellen. DAUM, METZGER, KÜRSCHNER und HECKER (5) fanden Einschränkungen der Beweglichkeit bei 1,5% der konservativ behandelten und 2,4% der Patienten nach Küntscher-Nagelung.

TEUTSCH (36) beobachtete eine Einschränkung der Kniegelenksfunktion in 10,5% nach Marknagelung. Keinerlei Einschränkungen der Beweglichkeit des Hüft- oder Kniegelenks nach konservativer Behandlung konnten SCHWEIBERER, HOFMEIER und FAUST (32) finden; weder nach konservativer noch nach operativer Versorgung VONTOBEL, GENTON und SCHMID (38) und JUNGE (12).

Eine exakte Aussage läßt sich durch den Vergleich der verschiedenen Patientenkollektive kaum treffen, da sich die Zeiträume zwischen Unfall und Nachuntersuchung in keine Beziehung bringen lassen. So bewegen sich beispielsweise diese Zeitspannen bereits innerhalb einer Nachuntersuchungsserie (DAUM, METZGER et al.; 5) zwischen 12 Monaten und 15 Jahren.

## VI Längenunterschiede

Ein zentrales Problem bei der Knochenbruchbehandlung im Kindesalter sind die Auswirkungen auf das Wachstum.

Im vorliegenden Krankengut fanden sich Differenzen der Knochenlänge des frakturierten und des unver-

letzten Femur bei 100% der operierten und bei 95,5% der konservativ behandelten Patienten. Dabei handelt es sich bei den operativ versorgten Kindern in 92,9% um eine Verlängerung des frakturierten Knochens um durchschnittlich 1,32 cm. In nur 7,1% war es zu einer Verkürzung um durchschnittlich 0,4 cm gekommen. Diese Patienten wiesen gleichzeitig den kürzesten Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung auf. In keinem Fall waren mehr als acht Monate vergangen. Nach konservativer Behandlung ließ sich bei 59,1% eine Verlängerung des gebrochenen Knochens um durchschnittlich 0,49 cm, bei 36,4% eine Verkürzung von 0,51 cm feststellen.

Angesichts dieser Tatsachen liegt die Vermutung nahe, der eingebrachte Fremdkörper sei für den vermehrten Längenzuwachs verantwortlich. So nimmt z.B. BLOUNT (3) ein Mehrwachstum von 1 - 2 cm allein durch den Nagel an. Man muß jedoch beachten, daß ein großer Teil der konservativ behandelten Frakturen unter primärer Verkürzung abheilt. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache ergibt sich bei unseren konservativ behandelten Patienten in 85% eine relative Verlängerung von durchschnittlich 1,28 cm.

(Relative Verlängerung: absoluter Längenzuwachs plus primäre Verkürzung.)

Stellt man diesen Wert nun den Längenzuwachs von 1,32 cm nach Marknagelung gegenüber, so kann man daraus schließen, daß die Fraktur für den Wachstumsreiz verantwortlich ist, nicht die Art der Behandlung. Die absoluten Längendifferenzen ergeben sich lediglich auf Grund der exakten Stellung durch die operative Versorgung.

Beim Vergleich der Knochenlänge zwischen frakturier-tem und unverletztem Femur kamen verschiedene andere Autoren teils zu nahezu identischen, teils zu abweichenden Ergebnissen.

So fanden HERZOG, AFFOLTER und JANI (11) nach KÜNTSCHER-Nagelung in 86,6% einen durchschnittlichen Längenzuwachs von ebenfalls 1,32 cm.

TEUTSCH (36) beobachtete nach Marknagelung in 47,3% einen Längenzuwachs von durchschnittlich 1,33 cm, nach konservativer Behandlung in 22% von durchschnittlich 1,54 cm. JUNGE (12) fand eine Verlängerung des frakturierten Knochens bei 47% der operativ und bei 13,6% der konservativ behandelten Patienten. Von der OELSNITZ (23) beschreibt ein Mehrwachstum nach Marknagelung in 57% der Fälle zwischen 0,5 und 2,5 cm.

Auch KRONAST (15) berichtet über ein durchschnittliches Mehrwachstum von nur 0,34 cm bei 75% seiner konservativ behandelten Patienten. NEURATH und von LESSEN (22) sahen Verlängerungen in 72,3% der konservativ behandelten Patienten um durchschnittlich 0,84 cm, nach KÜNTSCHER-Nagelung um durchschnittlich 2 cm bei zwei von insgesamt 3 Patienten. DAUM, METZGER, KÜRSCHNER und HECKER (5) stellten einen Längenzuwachs von durchschnittlich 1,13 cm in 73% nach KÜNTSCHER-Nagelung einer Verlängerung von durchschnittlich 0,92 cm in 68% nach konservativer Behandlung gegenüber.

Verkürzungen des frakturierten Knochens beobachtete JUNGE (12) bei 31,8% der konservativ behandelten Patienten und bei 9,8% nach Marknagelung.

Keine Verkürzungen nach KÜNTSCHER-Nagelung konnten HERZOG, AFFOLTER und JANI (11), NEURATH und van LESSEN (22) feststellen. Letztere fanden nach konservativer Behandlung in 7,9% Verkürzungen um durchschnittlich 0,5 cm.

TEUTSCH (36) konnte nach konservativer Behandlung in 18,2% der Fälle eine Verkürzung von durchschnittlich 1,6 cm beobachten, nach Marknagelung in 15,8% um durchschnittlich 1 cm. DAUM, METZGER, KÜRSCHNER und HECKER (5) berichten von 17% Verkürzungen nach konservativer, 18,9% nach operativer Behandlung.

Die Streubreite der angeführten Werte ist darin begründet, daß die meisten Untersuchungen sich nur auf relativ kleine Patientenzahlen stützen können. Häufig werden auch keine Angaben über den Zeitraum zwischen Unfall und Nachuntersuchung für den Einzelfall gemacht. Trotzdem werden ganz allgemein unsere Ergebnisse insofern bestätigt, daß Verlängerungen sowohl in der Häufigkeit als auch im Ausmaß bei den operativ versorgten Patienten überwiegen, während Verkürzungen eher nach konservativer Behandlung auftreten.

## VII Dislokationen

### Dislocatio ad latus

Die meisten Untersucher (38; 5; 3; 29; 21; 14) sind der Meinung, daß sich Dislocationes ad latus in jedem Fall ausgleichen. Im vorliegenden Krankengut bestanden zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei 6,1% der konservativ behandelten Patienten Dislocationes ad latus. Von den bei der Entlassung

bestehenden Seitverschiebungen hatten sich 87,5% vollständig ausgeglichen. Der Zeitraum zwischen Unfall und Nachuntersuchung betrug 5 Monate bis 6 1/2 Jahre. Die Kinder waren zum Zeitpunkt des Unfalls zwischen 1 und 11 Jahren alt gewesen. Bei den nicht ausgeglichenen Fehlstellungen hatte es sich einmal um eine pathologische Fraktur nach abgelaufener Osteomyelitis mit extremer Osteoporose gehandelt, im anderen Fall um eine Fehlstellung in mehreren Ebenen. Läßt man die pathologische Fraktur unberücksichtigt, so bedeutet das einen Ausgleich der dislocationes ad latus in 93,3% der Fälle.

#### Dislocatio ad axim

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung hatten 43,5% der konservativ und 6,3% der operativ versorgten Kinder eine dislocatio ad axim. Nach operativer Behandlung fand sich keine Fehlstellung größer als  $6^{\circ}$ . Allen Dislokationen über  $9^{\circ}$  nach konservativer Behandlung lagen anfängliche Fehlstellungen in mehreren Ebenen zugrunde.

Zum Zeitpunkt der Entlassung hatten bei 52,2% der konservativ behandelten Patienten Achsenabweichungen bestanden. Zum völligen Ausgleich dieser Fehlstellungen kam es nur in 16,7%.

DAUM, METZGER et. al. (5) fanden Achsenabweichungen bei 19,3% der konservativ und bei 9,6% der operativ versorgten Kinder.

### Dislocatio ad peripheriam

Auf Grund der zahlenmäßig zu geringen röntgenologischen Kontrollen wurden die klinischen Ergebnisse zum Vergleich herangezogen.

In Rotationsfehlstellung verheilte Frakturen fanden sich im vorliegenden Krankengut bei 27,3% der konservativ und bei 48,8% der operativ versorgten Kinder. Die Drehfehler nach Operation überwiegen deutlich an Häufigkeit und Ausmaß.

NEURATH und van LESSEN (22) beobachteten Rotationsfehlstellungen bei 47,2% der konservativ behandelten und bei 2 von 3 der operierten Patienten. PIEROTH und BLIESENER (24) berichten von 18% Rotationsfehlstellungen, BEST, VERHAGE und MOLENAAR (2) von 35,4% nach konservativer Behandlung. HERZOG, AFFOLTER und JANI (11) fanden Drehfehler bei 46% der Patienten nach Marknagelung.

Daraus läßt sich sagen, daß auf Grund der beim Kind verwendeten dünnen Nägel die Marknagelung mit einer erheblichen Rotationsinstabilität belastet ist, das bei den konservativen Verfahren, Weberbock, beidbeinige Overhead-Extension etc. nicht in gleichem Maße zu bestehen scheint.

### VIII Veränderungen des Centrum-Collum-Diaphysen-Winkels (CCD-Winkel)

Unterschiedlich große CCD-Winkel an gesunden und frakturierten Femora fanden wir bei 95% der operierten und bei 84% der konservativ behandelten Patienten. Dabei handelte es sich bei den operativ versorgten Kindern in 60% um eine Valgisierung

von durchschnittlich 4,6%. Bei den konservativ behandelten Patienten lag in 56% eine Varisierung des Schenkelhalses von durchschnittlich 4,1° vor, in 28% eine Valgisierung von durchschnittlich 3,6°.

Die Maximalwerte betrugen bei der Valgusfehlstellung 15° bei den operierten, 7° bei den konservativ behandelten Patienten, bei der Varusdeformität 10° nach Operation und 8° nach konservativer Behandlung.

Differenzen der CCD-Winkel größer als 10° fanden sich bei den operierten Patienten bei 16% der Valgus- und 14% der Varusfehlstellungen.

Die Valgisierung nach Marknagelung läßt sich durch die Schädigung der Epiphysenfuge am Trochanter major durch den Nagel erklären.

Auch andere Autoren beobachteten nach Marknagelung häufiger Valgusfehlstellungen nach konservativer Behandlung eher Varusdeformitäten des Schenkelhalses.

So berichten HERZOG, AFFOLTER und JANI (11) von Valgusfehlstellungen in 50% nach Marknagelung, NEURATH und van LESSEN (22) bei allen 3 operierten Patienten. TEUTSCH (36) fand nach konservativer Behandlung in 3,6% eine Coxa vara. VONTOBEL, GENTON und SCHMID (38) konnten in keinem Fall eine Differenz der CCD-Winkel nachweisen.

## E ZUSAMMENFASSUNG

Von 111 Kindern mit Oberschenkelfrakturen, die zwischen 1970 und 1974 an der Kinderchirurgischen Klinik der Universität München behandelt wurden, konnten 74 nachuntersucht werden. Dabei wurden die Spätergebnisse der 33 konservativ behandelten Patienten mit denen der 41 operativ versorgten verglichen. Zuvor wurde in einer genauen Analyse von Krankenblattaufzeichnungen nach Frühkomplikationen in Form von Infektionen und Fettembolien gefahndet. Es waren weder bei den Drahtextensionen noch beim implantierten Material Infektionen aufgetreten.

In keinem Fall ließ sich eine Fettembolie nachweisen. Soweit aus den Literaturangaben hervorgeht ist eine Fettembolie als Komplikation der Marknagelung nicht auszuschließen, doch sehr selten. Aufgrund besserer Schockbekämpfung und Narkosemöglichkeiten halten wir sie - unterstützt durch eigene Erfahrung - prinzipiell nicht für eine Kontraindikation zur operativen Versorgung der Oberschenkelfraktur beim Kind.

Als einzige Frühkomplikation fand sich die Entstehung einer Pseudarthrose nach Marknagelung.

Bei der Nachuntersuchung zeigte sich, daß die Zahl der Kinder, die über Beschwerden klagten nach operativer Behandlung fast dreimal so groß war, wie nach konservativer Behandlung (26,8%/9,1%).

Eine Verlängerung der frakturierten Extremität konnte nach operativer Versorgung in 93% um durchschnittlich 1,32 cm festgestellt werden, nach konservativer Behandlung in 59% um durchschnittlich 0,49 cm.

Beim Vergleich des auftretenden Mehrwachstums nach den verschiedenen Behandlungsmethoden ist zu berücksichtigen, daß bei konservativer Versorgung die Frakturenden häufig ad longitudinem gegeneinander verschoben sind. Daraus resultiert eine primäre Verkürzung des verletzten Knochens. Unter Miteinbeziehung dieser Verkürzung konnte bei 85% der konservativ behandelten Patienten eine relative Verlängerung des frakturierten Femur um durchschnittlich 1,28 cm gemessen werden. Dieser Wert entspricht fast der Verlängerung nach operativer Therapie. Daraus ergibt sich, daß nicht das implantierte Material, sondern die Fraktur selbst das überschießende Wachstum auslöst.

Eine Verkürzung des verletzten Beines ergab sich in 7% der Fälle nach Operation um durchschnittlich 0,4 cm, nach konservativem Vorgehen in 36% um durchschnittlich 0,5 cm. Aus beiden Veränderungen resultierte doppelt so oft ein Beckenschiefstand nach operativer Therapie.

In Bezug auf die Beweglichkeit der angrenzenden Gelenke ließ sich kein Unterschied zwischen den Behandlungsmethoden feststellen.

Dislocationes ad axim und ad latus überwogen mit 34,8% nach konservativer Behandlung gegenüber 6,3% nach Operation.

Bei den nach konservativer Therapie zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch bestehenden Dislokationen hatte es sich überwiegend um primäre Fehlstellungen in 2 Ebenen gehandelt, während Verschiebungen in nur einer Ebene weitgehend ausgeglichen wurden.

Eine Coxa vara ist nach konservativem Vorgehen häufiger (56%/35%), eine Coxa valga nach Oberschenkelnagelungen mehr als doppelt so oft zu erwarten (60%/28%).

Eine großzügige Indikationsstellung zu aktivem chirurgischen Vorgehen „expressis verbis“ für die Marknagelung ohne Aufbohren- kann nicht befürwortet werden, da bei größerem Risiko eher schlechtere Ergebnisse in der Form von Drehfehlern, Valgisierung des Schenkelhalses, größeren Bein-Längenunterschieden und vermehrten subjektiven Beschwerden des Patienten zu erwarten sind.

Einer verfeinerten konservativen Therapie mit sorgfältiger Vermeidung von Fehlstellungen vor allem in mehreren Ebenen ist der Vorzug zu geben, insbesondere vor dem 10. - 12. Lebensjahr. Aus verschiedenen Gründen wird trotzdem im Einzelfall ein operatives Vorgehen indiziert sein: beim polytraumatisierten Kind, bei offenen Frakturen ab 2. Grades, distalen Femurepiphysen und subtrochantären Frakturen, die sich auf andere Weise nicht in anatomisch exakter Stellung halten lassen. In diesen Fällen sollte aber nicht die Marknagelung herangezogen, sondern andere Verfahren insbesondere Plattenosteosynthesen bevorzugt werden, auch wenn sie mit einer Verlängerung der betreffenden Extremität einhergehen.

F LITERATURVERZEICHNIS

1. ALLGÖWER, M.  
Allgemeine und spezielle Chirurgie Berlin 1973
2. BEST, P.N.B., VERHAGE, C.Ch., MOLENAAR, J.C.  
Torsion Deviations after Conservative Treatment  
of Femoral Fractures. Z.Ki.Chir. Suppl.  
zu Bd. 11 (1972)
3. BLOUNT, W.P.,  
Knochenbrüche bei Kindern. Stuttgart 1957
4. BRUNNER, Ch.,  
Spätfolgen kindlicher Frakturen.  
in: Unfallverletzungen bei Kindern. Berlin 1974
5. DAUM, R., u.a.  
Analyse und Spätergebnisse kindlicher Femur-  
schaftfrakturen. Arch. orthop.Unf. Chir. 66  
18 - 29 (1969)
6. DAUM, R.  
Indikation zur konservativen und operativen  
Knochenbruchbehandlung -  
Besonderheiten beim Kind. Langenb. Arch. Chir.  
337 (1974) 425
7. EHALT, W.  
Wie unterscheiden sich die Knochenbrüche bei  
Kindern von denen der Erwachsenen? Langenb. Arch.  
Chir. 289 (1958) 391

8. GULDHAMMER E.H.  
Vaekststimulation efter Underextremitetsfraktur.  
Hos Børn København 1963
9. HAAK, K.  
Zur Behandlung der Oberschenkelfraktur im  
Kindesalter Langenb. Arch. klin. Chir. 296  
(1960) 448
10. HACKENBROCH, M.H.jr.  
Die Indikation zur Osteosynthese bei der  
frischen kindlichen Verletzung. Z.Ki.Chir.  
Suppl. zu Bd. II (1972) 671
11. HERZOG, B., AFFOLTER, P., JANI, L.  
Spätfunde nach Marknagelung kindlicher  
Femurfrakturen Z.Ki.Chir. 19 (1976) 74
12. JUNGE, H.  
Spätfunde bei Marknagelung am wachsenden  
Knochen. Hefte zur Unfallheilkunde Heft 40,  
1951, 51
13. KASTRUP, H.  
Zur Marknagelung im Kindesalter. Mschr. Unfall-  
heilkunde 53 (1950) 13
14. KLAPP, F., HERTEL, P., SCHWEIBERER, L.  
Umbauvorgänge nach konservativer Behandlung  
kindlicher Schaftfrakturen. akt. traumatologie  
5 (1975) 91
15. KRONAST, P.  
Katamnesen von Oberschenkel- und Oberarmfrakturen.  
Inaugural - Dissertation München 1972

16. KÜNTSCHER, G.  
Die Marknagelung Zbl. Chir. 73 (1948) 611
17. KÜNTSCHER, G.  
Praxis der Marknagelung Stuttgart 1962
18. KÜNTSCHER, G.  
Das Kallusproblem Prakt. Chir. Heft 86  
Stuttgart 1970
19. MAATZ, R.  
60. Tagung der Vereinigung Nordwestdeutscher  
Chirurgen 1947. Zbl. Chir. 73 (1948) 631
20. MÜLLER, M.E.  
Die hüftnahen Femurosteotomien.  
Stuttgart 1971
21. MÜLLER, W., u.a.  
Indikationen zur Osteosynthese im Kindes- und  
Jugendalter. Therapiewoche 26 (1976) 2779
22. NEURATH, F., van LESSEN, H.  
Die unter Verkürzung geheilte kindliche Ober-  
schenkelfraktur. Z. Ki. Chir. Suppl. zu Bd. 11  
(1972) 791
23. von der OELSCHNITZ, G.  
Marknagelung kindlicher Oberschenkelchaft-  
frakturen Z.Ki. Chir. Suppl. zu Bd. 11 (1972)  
803
24. PIEROTH, P., BLIESENER, J.A.  
Rotationsfehlstellungen nach konservativer  
Behandlung kindlicher Oberschenkelchaftfrakturen  
Z. Ki. Chir. 20 (1972) 172

25. REHBEIN, F., HOFMANN, S.  
Knochenverletzungen im Kindesalter Langenb.  
Arch. klin. Chir. 304 (1963) 539
26. REHN, J.  
Zur Toleranzgrenze konservativ behandelter  
kindlicher Schaftfrakturen  
Z.Ki.Chir. 18 (1976) 305
27. REHN, J.  
Unfallverletzungen bei Kindern Berlin 1974
28. REYNOLDS, T.G., HERZER, F.E.  
Anteversion of the Femoral neck.  
Clin. Orthop. 14 (1959) 80. Ref: KÖNIG, G,  
SCHULT, W.  
Der Antetorsions- und Schenkelhalsschaftwinkel  
des Femur (aus: Bücherei des Orthopäden)
29. SASSE, W., ELLENBROCK, U.  
Spontankorrektur fehlgeheilte Frakturen  
Z. Ki. Chir. 17 (1975) 154
30. SCHENK, K.H.  
Der Femurschaftbruch beim Kind. Langenb. Arch.  
Klin. Chir. 286 (1957) 144
31. SCHÜTTEMEYER, W., FLACH, A.  
Die Behandlung kindlicher Frakturen der unteren  
Extremität und ihre Heilungsergebnisse.  
Mschr. Unf. heilk. 53 (1950) 4

32. SCHWEIBERER, L., HOFMEIER, G., FAUST, W.  
Oberschenkelschaftbrüche im Kindesalter  
Z.Ki.Chir. 5 (1968) 435
33. SCHWEMMLE, K.  
Zur Behandlung der Femurschaftbrüche im  
Kindesalter Zbl. Chir. 94 (1969) 1226
34. SENFF, 60. Tagung der Vereinigung  
Nordwestdeutscher Chirurgen  
.Zbl. Chir. 73 (1948) 631
35. SINGER, H., KRAFT, W.  
Das übermäßige Wachstum der langen Röhrenknochen  
im Kindesalter. Münch. med. Wschr. 103 (1961)  
1421
36. TEUTSCH, W.  
Nachuntersuchungsergebnisse kindlicher Femur-  
schaftfrakturen Zbl. Chir. 52 (1969)
37. VINZ, H.  
Die Marknagelung kindlicher Oberschenkelfrakturen  
Zbl. Chir. 97 (1972) 90
38. VONTOBEL, V., GENTON, N., SCHMID, R.  
Die Spätprognose der kindlichen dislozierten  
Femurschaftfraktur Helvetica Chir. Acta 28  
(1961) 655

39. WEHNER, W.  
Die Fettembolie Berlin 1968
40. YANO, S., SAWADO, M.  
Rotationsfehler nach kindlichen Femur-  
schaftfrakturen Z. Orthop. 113 (1975) 119
41. ZUKSCHWERDT, L.  
Klinische Pathologie der Epiphysenfugen  
Langenb. Arch. Klin. Chir. 289 (1958) 330

Herrn PD Dr. med J. ENGERT danke ich  
für die Überlassung des Themas und  
seine allzeit freundliche Unterstützung.

G LEBENS LAUF

Am 9. 10. 1951 wurde ich, Brigitte Plötz, als Tochter des Diplomingenieurs Georg Plötz und seiner Frau Else, geb. Kohr, in München geboren.

|             |                                                                                                          |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1958 - 1962 | Besuch der Volksschule                                                                                   |
| 1962 - 1971 | Besuch des neusprachlichen<br>Zweiges des Gymnasiums der<br>Armen Schulschwestern<br>am Anger in München |
| 1971        | Abitur<br><br>Beginn des Medizinstudiums im<br>Wintersemester 1971 an der LMU<br>München                 |
| 1973        | Physikum                                                                                                 |
| 1974        | 1. Teil des Staatsexamens                                                                                |
| 1976        | 2. Teil des Staatsexamens                                                                                |
| 1977        | 3. Teil des Staatsexamens<br>und ärztliche Approbation                                                   |
| Dez. 1977   | Beginn der chirurgischen Fach-<br>ausbildung                                                             |



